

n-ZnO의 Ti/Au, Al/Au, Ag/Au 금속 전극의 오믹 특성

김준호, 문진영*, 이호성*†, 공보현**, 조형균**, 김홍승***

경북대학교 금속신소재공학; *경북대학교 신소재공학부;
성균관대학교 신소재공학부; *한국해양대학교 나노반도체전공
(hs.lee@knu.ac.kr†)

ZnO는 상온에서 넓은 밴드갭 (3.37 eV) 특성을 가지며, 큰 엑시톤 결합에너지 (60 meV)를 가지기 때문에 GaN (25 meV), ZnSe (20 meV) 보다 고효율의 엑시톤 발광을 기대할 수 있다. ZnO의 이러한 특성은 자외선 발광다이오드 (UV-LED), UV-레이저(laser)와 같은 차세대 광전소자에 중요한 역할을 할 것이다. ZnO가 광소자들에 응용되기 위해서는 고품질의 오믹(Ohmic) 접합을 구현하는 것이 필수적인 요소이다. 금속과 ZnO 사이의 접합 특성이 나쁘면 접촉 저항이 커지게 되고, 이로 인한 계면에서의 열적 손실이 증가하게 되어 소자의 동작과 발광 효율에 나쁜 영향을 미치게 된다. 따라서 금속과 ZnO 계면에서의 접촉 저항이 낮고 열적, 구조적으로 안정한 오믹 접합에 관한 연구는 중요하다.

본 연구에서는 MOCVD로 성장시킨 n-ZnO 박막에 dc-sputtering을 이용하여 Ti/Au, Al/Au, Ag/Au 금속전극을 증착한 후 오믹 접합 특성을 분석하였다. dc-sputtering으로 증착된 전극들을 200~600 °C의 Ar분위기에서 열처리한 후 전기적 특성은 I-V 측정, 표면 특성은 광학현미경(OM), 주사전자현미경(SEM), 구조적 특성은 X-선 회절(XRD), 투과전자현미경(TEM)으로 낮은 비접촉 저항을 가지는 오믹 접합 특성을 분석하였다. Ti/Au 전극의 경우 300 °C에서 1분간 열처리한 후 $5 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}^2$ 의 specific contact resistance 값을 얻었다.

Keywords: n-ZnO, ohmic contact, dc-sputtering

기계적 펌프 기반의 축전 결합형 BCl₃/N₂와 Cl₂/N₂ 플라즈마를 이용한 GaAs의 건식식각 비교

김재권, 노호섭, 주영우, 박연현, 박주홍, 조관식, 송한정, 이제원†

인제대학교 나노공학부 나노 메뉴팩처링 연구소
(jwlee@inje.ac.kr†)

현재 거의 모든 식각장비들은 높은 진공 상태를 유지하기 위하여 터보 분자 펌프(Turbo Molecular Pump)같은 초고진공 펌프를 기반으로 한 진공 시스템에 기반을 두고 있다. 그러나 이와 같은 시스템은 식각 도중에 발생하는 식각 부산물들의 입자로 인해 쉽게 손상 될 수 있으며 전체적인 장비의 구조가 복잡해진다. 그래서 유지, 보수가 힘들기 때문에 경제적으로 큰 부담을 줄 수 있다. 본 연구에서는 그러한 문제에서 자유로워지면서 좋은 식각 결과를 얻을 수 있는 공정 개발에 목표를 두었다. 본 연구에서는 기계적 펌프만을 사용하여 축전 결합형 BCl₃/N₂와 Cl₂/N₂ 플라즈마로 GaAs의 건식 식각을 진행한 후 그 결과에 대하여 비교 분석 하였다. 식각이 끝난 후 식각율, 식각 표면 거칠기, 식각률, 선택비 등을 분석 하였다. 특성 평가를 위해 사용한 장비는 표면 단차 분석기(Surface profiler)와 전계 방출 주사전자현미경(Field Emission-Scanning Electronic Microscope, FE-SEM), 광학 발광 분석기(Optical Emission Spectroscopy, OES)등과 같다. 이번 실험을 통하여 BCl₃/N₂와 Cl₂/N₂ 플라즈마 식각에서 N₂의 첨가는 식각률의 차이는 있으나 두 경우 모두 GaAs의 식각율을 증가시키는 촉매로서의 역할을 하는 것을 확인 하였다. 그러나 Cl₂/N₂ 플라즈마의 경우 N₂가 촉매로서 작용하는 영역이 N₂비율이 25%이하로 매우 제한적인 것으로 생각된다. 또한 BCl₃/N₂와 Cl₂/N₂ 플라즈마를 비교했을 때 Cl₂/N₂의 경우가 BCl₃/N₂ 플라즈마의 경우보다 표면 거칠기가 전반적으로 높은 것을 확인 하였다. 그리고 SEM image를 통하여 식각된 GaAs의 단면과 표면 상태를 확인한 결과 Cl₂/N₂의 경우 감광막의 표면 상태가 매우 불량한 것으로 확인되었으나 BCl₃/N₂의 경우 고밀도 플라즈마와 초고진공 시스템과 비교할 만한 우수한 식각 결과를 얻을 수 있었다. 이번 연구에서 기계적 펌프를 이용하면서도 적절한 가스조합을 통하여 훌륭한 GaAs의 식각 결과물을 얻을 수 있다는 것을 확인 하였으며 이는 건식 식각 장비 및 GaAs기반의 소자 개발에 응용이 가능 할 것이다.

Keywords: GaAs, Plasma Etching, Capacitively Coupled Plasma, Dry etching, 화합물 반도체